

⑯ BUNDESREPUBLIK

DEUTSCHLAND



DEUTSCHES

PATENTAMT

# ⑫ Offenlegungsschrift

⑩ DE 44 12 164 A 1

⑮ Int. Cl. 6:

A 61 B 6/03

A 61 B 6/08

A 61 B 8/13

A 61 N 5/06

G 01 D 7/00

// A61B 5/05,5/055

⑯ Aktenzeichen: P 44 12 164.4

⑯ Anmeldetag: 8. 4. 94

⑯ Offenlegungstag: 12. 10. 95

DE 44 12 164 A 1

⑯ Anmelder:

Micromed Ges. für medizinische Lasersysteme mbH,  
44799 Bochum, DE

⑯ Vertreter:

Schneiders, J., Dipl.-Ing.; Jedamzik, C.,  
Rechtsanwälte; Behrendt, A., Dipl.-Ing., Pat.-Anw.,  
44787 Bochum

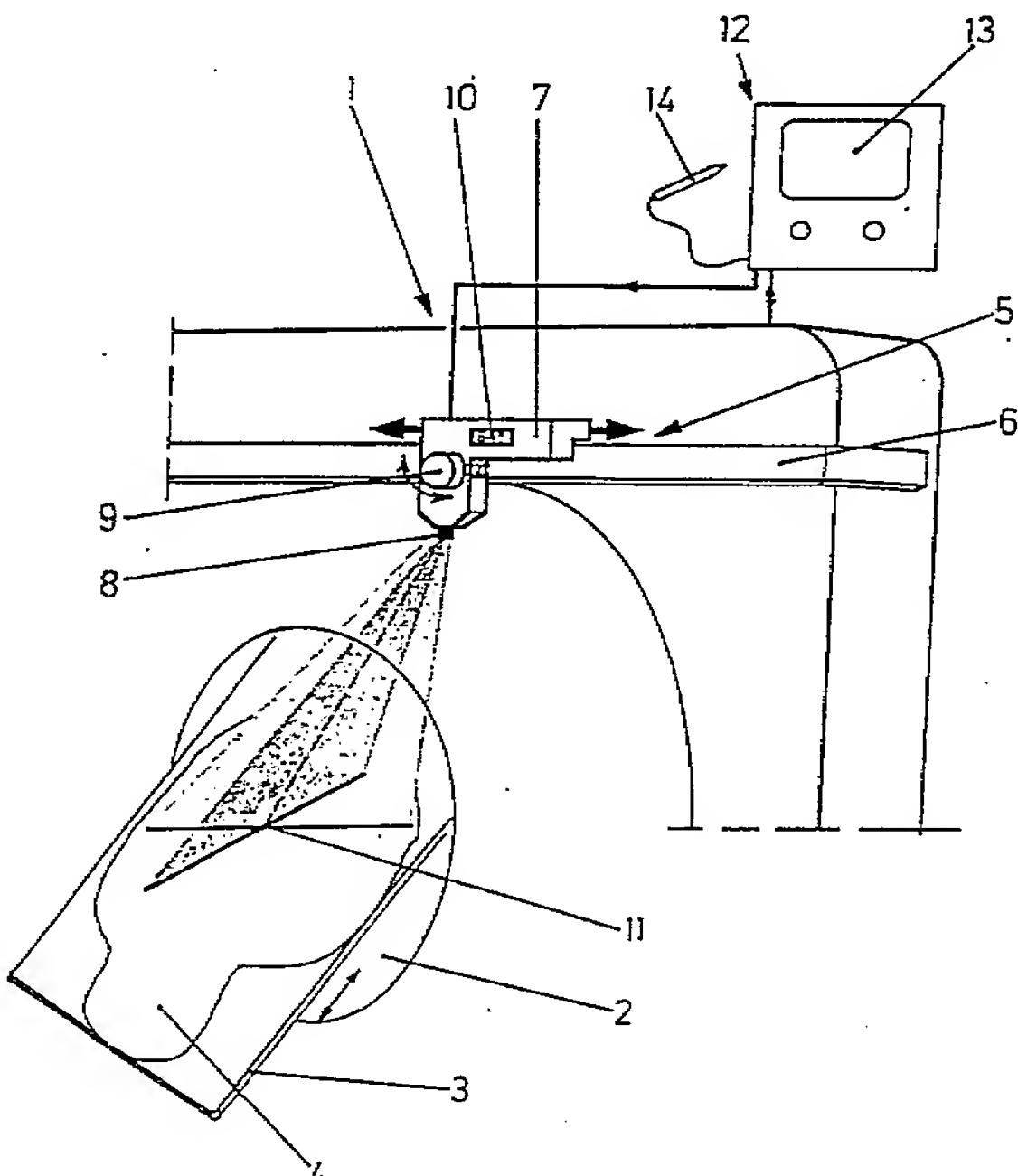
⑯ Erfinder:

Henke, Heinz-Werner, 44799 Bochum, DE; Gangi,  
Affhin, Dr., Strasbourg, FR; Seibel, Reiner M. M.,  
Dr., 45134 Essen, DE; Grönemeyer, Dietrich H. W.,  
Dr., 45549 Sprockhövel, DE

⑯ Positionsanzeiger für medizinische Tomographen

⑯ Die Erfindung betrifft einen Positionsanzeiger (5) für medizinische Tomographen (1), mit einem Leuchtzeiger (8), der an einer Positionierzvorrichtung (6, 7) an dem Tomographen (1) im Bereich der Patientenaufnahmeöffnung (2) angeordnet ist.

Um die Positionierzvorrichtung (5) technisch weniger aufwendig zu gestalten und einfache Positionierung zu ermöglichen, schlägt die Erfindung vor, daß die Positionierzvorrichtung (5) eine langgezogene Führungsschiene (6) aufweist, auf der ein Schlitten (7) motorisch verfahrbar ist, wobei der Leuchtzeiger (8) motorisch verschwenkbar auf dem Schlitten (7) angebracht ist.



DE 44 12 164 A 1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

BUNDESDRUCKEREI 08. 95 508 041/232

7/31

## Beschreibung

Die Erfindung betrifft einen Positionsanzeiger für medizinische Tomographen, mit einem Leuchtzeiger, der an einer Positionierzvorrichtung angebracht ist, wobei die Positionierzvorrichtung an dem Tomographen im Bereich der Patientenaufnahmeöffnung angeordnet ist.

Nach dem Stand der Technik sind unterschiedliche tomographische, d. h. Schnittbild-erzeugende, bildgebende Diagnosegeräte bekannt. Je nach Art des zugrundeliegenden physikalischen Meßprinzips unterscheidet man Kernspin-, Röntgen-(Computer-), Laser- oder Schalltomographen. Leistungsfähige Tomographen erzeugen detailgetreue Schnittbilder eines Patienten innerhalb kurzer Zeit. Dadurch ist es inzwischen möglich, tomographische Diagnosemethoden operationsbegleitend einzusetzen.

Ein Problem ergibt sich daraus, daß der Patient zur Aufnahme einer Tomographie in eine relativ enge Aufnahmeröhre in dem Tomographen eingeschoben werden muß, die lediglich über eine an der Vorderseite des Tomographen befindliche Aufnahmeöffnung (Gantry) zugänglich ist. Innerhalb der Aufnahmeröhre ist der Patient einem chirurgischen Eingriff in der Regel nicht zugänglich. Außerdem sind die verwendeten Röntgenstrahlen oder starken Magnetfelder ein Problem.

Um diese Probleme zu lösen und einen operationsbegleitenden Einsatz zu ermöglichen, wird beispielsweise in der DE 42 02 302 A1 vorgeschlagen, daß die in den Tomographen einfahrbare Patientenliege zugleich als Operationstisch ausgebildet ist. Dabei wird der Patient zur Diagnose auf der Patientenliege liegend in den Tomographen eingeschoben, wo anhand der gewonnenen Tomographien die Operationsstrategie festlegbar ist. Die derart ermittelten Operationskoordinaten sind in einen Rechner eingebbar, der unter anderem an einen allseitig beweglichen, oberhalb der Patientenaufnahmeöffnung angebrachten Roboterarm angeschlossen ist. An diesem ist beispielsweise ein Lichtzeiger montiert. Mit Hilfe des Roboterarms und des Lichtzeigers können die ermittelten Operationskoordinaten auf den Körper des auf der Patientenliege aus dem Tomographen herausgeschobenen Patienten projiziert werden. Nunmehr lassen sich entsprechend der tomographisch ermittelten Daten anhand der Lichtmarke des Lichtzeigers, Gewebepräparaten entnehmen oder andere endoskopische Eingriffe durchführen. Durch wiederholtes Einschieben in den Tomographen wird eine durchgehende, operationsbegleitende Diagnose ermöglicht.

Der Positionsanzeiger ist als allseitig verschwenkbarer, mehrachsiger Roboterarm ausgeführt. Dessen universelle Bewegbarkeit hat den Vorteil, daß nahezu jeder beliebige Punkt auf dem Körper des Patienten mit dem Lichtzeiger unter beliebigen Winkeln markierbar ist. Somit sind Ort und Richtung, beispielsweise für den Einstich eines endoskopischen Instruments, exakt vorstellbar.

Nachteilig an dem bekannten Roboterarm ist jedoch, daß er aufgrund seines universellen, mehrachsigen Aufbaus mechanisch relativ komplex ist. Die geforderte genaue Positionierbarkeit erfordert einen schwingungsarmen, stabilen mechanischen Aufbau und hochgenaue, leistungsstarke mechanische Antriebe. Zur Ansteuerung, d. h. zur genauen Positionierung auf die anhand der Tomographie ermittelten Koordinaten, wird eine präzise und schnelle Ansteuerung vorausgesetzt. Deren rechnergestützte Realisierung ist dementsprechend aufwendig und setzt die Installation leistungsstarker und

teurer Rechner voraus.

Der relativ weit ausladende Roboterarm führt unter Umständen auch zu Behinderungen im Arbeitsbereich der Chirurgen beim Einsatz komplexer Instrumente, beispielsweise multifunktionaler Endoskope und/oder Operationsmikroskope.

Daraus ergibt sich die Aufgabe der Erfindung, einen Positionsanzeiger für medizinische Tomographen zu schaffen, der technisch weniger aufwendig ist und einfacher genau positionierbar ist.

Diese Aufgabe wird von der Erfindung dadurch gelöst, daß die Positionierzvorrichtung eine langgezogene Führungsschiene aufweist, auf der ein Schlitten verfahrbar ist, wobei der Leuchtzeiger verschwenkbar auf dem Schlitten angebracht ist.

Ein erfindungsgemäßer Positionsanzeiger zeichnet sich in vorteilhafter Weise durch seinen einfachen mechanischen Aufbau aus. Dadurch wird auch die Positionierung auf vorgebbare Koordinaten wesentlich vereinfacht, da lediglich die Position des Schlittens auf der Führungsschiene sowie die Winkelkoordinaten des Leuchtzeigers auf dem Schlitten eingestellt werden müssen.

Zur technischen Realisierung kann als Führungsschiene beispielsweise eine lineare Verschiebeeinheit eingesetzt werden. Derartige Linearführungen sind als hochgenaue, stabile aber dennoch kostengünstige Baueinheiten in unterschiedlichen Längen am Markt erhältlich. Das gleiche gilt für die Winkel-Positioniereinheit, die auf dem Schlitten montiert ist. Auch hierfür sind handelsübliche, Baueinheiten einsetzbar, die bei geringem technischen Aufwand eine hohe Präzision gewährleisten und relativ kostengünstig sind.

Die Führungsschiene wird quer zur Längsachse der Gantry des Tomographen oberhalb der Patientenaufnahmeöffnung an dem Tomographen installiert. Durch die Linearbewegung des Schlittens und die beliebige Einstellbarkeit der Neigungswinkel des Lichtzeigers auf dem Schlitten ist bei einer entsprechenden Verschiebung der Patientenliege jeder Punkt auf der Körperoberfläche des Patienten unter einem nahezu beliebigen Winkel markierbar. Dabei wird das Arbeitsfeld der Chirurgen durch die kompakte Bauform des Positionsanzeigers nicht beeinträchtigt.

Eine vorteilhafte Ausführungsform der Erfindung sieht vor, daß der Schlitten auf der Führungsschiene motorisch verfahrbar ist und der Leuchtzeiger motorisch verschwenkbar ist. Dadurch läßt sich mit geringem Aufwand eine Fernbedienung des Positionsanzeigers realisieren. Die Fernbedienung kann beispielsweise in ein handliches Gehäuse eingebaut werden, in dem die Steuerelemente zur Ansteuerung der Motoren enthalten sind. Schließlich wird durch die Verwendung geeigneter Antriebsmodule die Anbindung des Positionsanzeigers an einen Rechner ermöglicht.

Als Führungsschiene ist ein handelsüblicher Linearantrieb einsetzbar; Rotationsantriebe für die Schwenkbewegung des Leuchtzeigers sind ebenfalls als fertige Baueinheiten erhältlich. Derartige Bauelemente sind relativ kostengünstig und zeichnen sich durch hohe mechanische Präzision und exakte Positioniermöglichkeiten aus.

Vorzugsweise weist die Positionierzvorrichtung ortsauflösende Meßwertgeber auf, die mit einem Display verbunden sind. Bei dieser Ausgestaltung ist jederzeit die aktuelle Position des Schlittens und der Winkel des Leuchtanzeigers leicht ablesbar. Dadurch wird gewährleistet, daß das therapeutische Personal jederzeit zuver-

lässige Kontrollinformationen erhält. Außerdem lassen sich die angezeigten Daten einfach protokollieren.

Dadurch, daß der Positionszeiger selbst maximal drei Freiheitsgrade hat und zusätzlich lediglich die Linearposition der Patientenliege vorgegeben werden muß, ist die Rechneranbindung der gesamten Positioniereinheit mit geringem Aufwand umsetzbar. Dementsprechend ist in einer besonders vorteilhaften Ausführungsform die Positionierzvorrichtung mit dem Steuercomputer des Tomographen verbunden und die Position des Schlittens auf der Führungsschiene sowie die Neigung des Leuchtzeigers auf dem Schlitten über interaktive Eingabemittel einstellbar.

Die Arbeit der Chirurgen wird dabei wesentlich erleichtert, indem über ein interaktives Eingabemittel, beispielsweise Lichtgriffel, Joy-Stick oder Maus auf dem üblicherweise vorhandenen Anzegebildschirm des Tomographen die gewünschte Position des Eingriffs exakt festlegbar ist.

Der optimale Operationskanal des therapeutischen Eingriffs, beispielsweise der Einstichkanal für eine Biopsie-Nadel oder ein Endoskop wird interaktiv am Bildschirm ermittelt. Auf diese Weise kann von vornherein ausgeschlossen werden, daß Schlagadern, Nervenstränge oder andere Organe verletzt werden. Durch den Einsatz entsprechender Algorithmen oder die Verwendung eines Expertensystems ist eine weitergehende Unterstützung der Therapeuten ebenfalls denkbar.

Gemäß der interaktiv eingegebenen bzw. automatisch ermittelten Koordinaten wird die Patientenliege rechnergesteuert aus mal im Bereich des Positionsanzigers liegt. Dieser wird ebenfalls rechnergestützt angesteuert, so daß die Lichtmarke im ermittelten Winkel auf die Körperoberfläche des Patienten weist.

In bestimmten Einsatzbereichen ist es vorteilhaft, daß die Positionierzvorrichtung manuell verstellbar ist und ortsauf lösende Meßvorrichtungen aufweist. Dadurch ergibt sich eine besonders unkomplizierte und kostengünstige Konstruktion. Des weiteren ist es vorteilhaft, daß der Positionsanziger vom Therapeuten manuell justierbar ist. Zwar werden in der Regel die tomographisch ermittelten Koordinaten eingestellt, mitunter erfordern anatomische Besonderheiten jedoch eine Veränderung der Koordinaten. Sowohl die Einstellung von tomographisch ermittelten Koordinaten als auch deren manuelle Korrektur aufgrund von Erfahrungswissen lassen sich problemlos manuell vornehmen und anhand der ortsauf lösenden Meßvorrichtungen überwachen. Diese können Skalen oder alternativ elektronische Meßmittel und Displays aufweisen.

In einer bevorzugten Ausführungsform weist der Leuchtzeiger Laser auf. Laser emittieren besonders intensives Licht, so daß die Leuchtmarken auf dem Körper des Patienten besonders gut erkennbar sind. Außerdem sind Laserdioden besonders klein und leicht, so daß die Positioniereinrichtung nur geringe Kräfte aufnehmen muß.

Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung wird im folgenden anhand der Zeichnung näher erläutert. In Fig. 1 ist schematisch ausschnittsweise die Vorderansicht eines mit dem Bezugszeichen 1 versehenen Kernspin-Tomographen dargestellt. Dieser weist an seiner Vorderseite eine Patienten-Aufnahmeöffnung 2 auf. In Längsrichtung der sich an die Aufnahmeöffnung 2 anschließenden Aufnahmeröhre ist eine Operationsliege 3 motorisch verfahrbar. Diese ist teilweise aus dem Kernspin-Tomographen 1 herausgefahren dargestellt.

Auf der Operationsliege 3 liegt ein Patient 4.

Oberhalb der Aufnahmeöffnung 2 ist ein erfindungsgemäßer Positionsanziger 5 angebracht. Er besteht im wesentlichen aus einer geraden Führungsschiene 6, auf der ein motorisch antreibbarer Schlitten 7 in Längsrichtung verfahrbar ist. Die Führungsschiene 6 verläuft quer zur Längsrichtung der Aufnahmeröhre.

In den Schlitten 7 ist ein Leuchtzeiger 8 eingebaut. Dieser kann mittels eines Schrittmotors 9 gegenüber der Führungsschiene 6 geneigt werden. Die jeweiligen 10 Koordinaten des Schlittens 7 bzw. die Winkeleinstellung des Leuchtzeigers 8 werden mittels nicht dargestellter Meßwertgeber gemessen und auf einem Display 10 dargestellt.

In der dargestellten Situation projiziert der Leuchtzeiger 8 eine Leuchtmarke 11 auf den Patienten 4, die Form eines Fadenkreuzes hat.

Der Kernspin-Tomograph 1 und der Positionsanziger 5 sind an einen Steuercomputer 12 angeschlossen. Dieser weist einen Anzegebildschirm 13 sowie einen 20 interaktiven Lichtgriffel 14 auf.

Zum Betrieb eines erfindungsgemäßen Positionsanzigers 5 muß zunächst eine Tomographie des Patienten 4 angefertigt werden. Hierzu wird er auf der Operationsliege 3 durch die Patientenaufnahmeöffnung 2 in 25 die Aufnahmeröhre des Kernspin-Tomographen 1 eingefahren. Mittels des Steuercomputers 12 werden Schnitte durch den Patienten 4 gemessen und auf dem Anzegebildschirm 13 dargestellt. Dabei ist beispielsweise ein Tumor oder eine andere pathologische Änderung einwandfrei identifizierbar und lokalisierbar.

Ein behandelnder Therapeut wählt mittels des Lichtgriffels 14 auf dem Anzegebildschirm 13 den gewünschten Eingriffsort, beispielsweise innerhalb eines Tumors, aus.

35 Anhand der mit dem Lichtgriffel 14 festgelegten Koordinaten wird nun die Operationsliege 3 so weit aus der Patientenaufnahmeöffnung 2 herausgefahren, bis der gewählte Eingriffsort in etwa unterhalb der Führungsschiene 6 des Positionsanzigers 5 liegt. Ebenfalls anhand der eingegebenen Koordinaten wird der Schlitten 7 mittels nicht dargestellter Schrittmotoren auf der Führungsschiene 6 verfahren und der Neigungswinkel des Leuchtzeigers 8 mittels des Schrittmotors 9 eingestellt. Der Leuchtzeiger 8 projiziert nunmehr eine Leuchtmarke 11 auf den Körper des Patienten, und zwar genau an der Stelle, die mit dem Lichtgriffel 14 zuvor ausgewählt worden ist.

Die Position des Schlittens 7 auf der Führungsschiene 6 sowie die mittels des Schrittmotors 9 eingestellten 50 Neigungswinkel des Leuchtzeigers 8 werden unter Berücksichtigung der anatomischen Gegebenheiten ebenfalls am Anzegebildschirm 13 ermittelt. Dadurch wird vermieden, daß beispielsweise eine Schlagader, ein Nervenstrang oder andere Organe verletzt werden bzw. 55 daß ein Knochen unter Umständen den Weg zum Operationsort versperrt.

Die Leuchtmarke 11 auf dem Körper des Patienten 4 gibt dem behandelnden Chirurgen millimetergenau die Position und den Winkel an, so daß problemlos beispielsweise ein endoskopisches Instrument in den Patienten 4 eingeführt werden kann.

Während des Eingriffs ist jederzeit eine Kontrolle, beispielsweise hinsichtlich der Position der chirurgischen Instrumente in dem Patienten 4, möglich, indem 60 dieser mit der Operationsliege 3 wiederholte Male in den Kernspin-Tomographen 1 in der beschriebenen Weise hineingefahren, tomographiert und wieder herausgefahrene wird. Ebenfalls in der vorbeschriebenen

Weise werden die optimalen Einstichstellen, beispielsweise für weitere endoskopische Instrumente, markiert.

Der Positionsanzeiger 5 arbeitet schnell und zuverlässig und versperrt dabei dem Chirurgen nicht das Arbeitsgebiet. Insgesamt ergibt sich eine spürbare Entlastung des Personals. 5

#### Patentansprüche

1. Positionsanzeiger für medizinische Tomographen, mit einem Leuchtzeiger, der an einer Positioniervorrichtung angebracht ist, wobei die Positioniervorrichtung an dem Tomographen im Bereich der Patientenaufnahmeöffnung angeordnet ist, dadurch gekennzeichnet, daß die Positioniervorrichtung (5) eine langgezogene Führungsschiene (6) aufweist, auf der ein Schlitten (7) verfahrbar ist, wobei der Leuchtzeiger (8) verschwenkbar auf dem Schlitten (7) angebracht ist. 10
2. Positionsanzeiger nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Schlitten (7) auf der Führungsschiene (6) motorisch verfahrbar ist und der Leuchtzeiger (8) motorisch verschwenkbar ist. 20
3. Positionsanzeiger nach Ansprüchen 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Positioniervorrichtung (5) ortsauflösende Meßwertgeber aufweist, die mit einem Display (10) verbunden sind. 25
4. Positionsanzeiger nach Anspruch 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Positioniervorrichtung (5) mit dem Steuercomputer (12) des Tomographen (1) verbunden ist und die Position des Schlittens (7) auf 30 der Führungsschiene (6) sowie die Neigung des Leuchtzeigers (8) auf dem Schlitten (7) über interaktive Eingabemittel (13, 14) einstellbar ist.
5. Positionsanzeiger nach Ansprüchen 1 und 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Positioniervorrichtung (5) manuell verstellbar ist und ortsauflösende Meßvorrichtungen aufweist. 35
6. Positionsanzeiger nach Ansprüchen 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Leuchtzeiger (8) Laser aufweist. 40

---

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

45

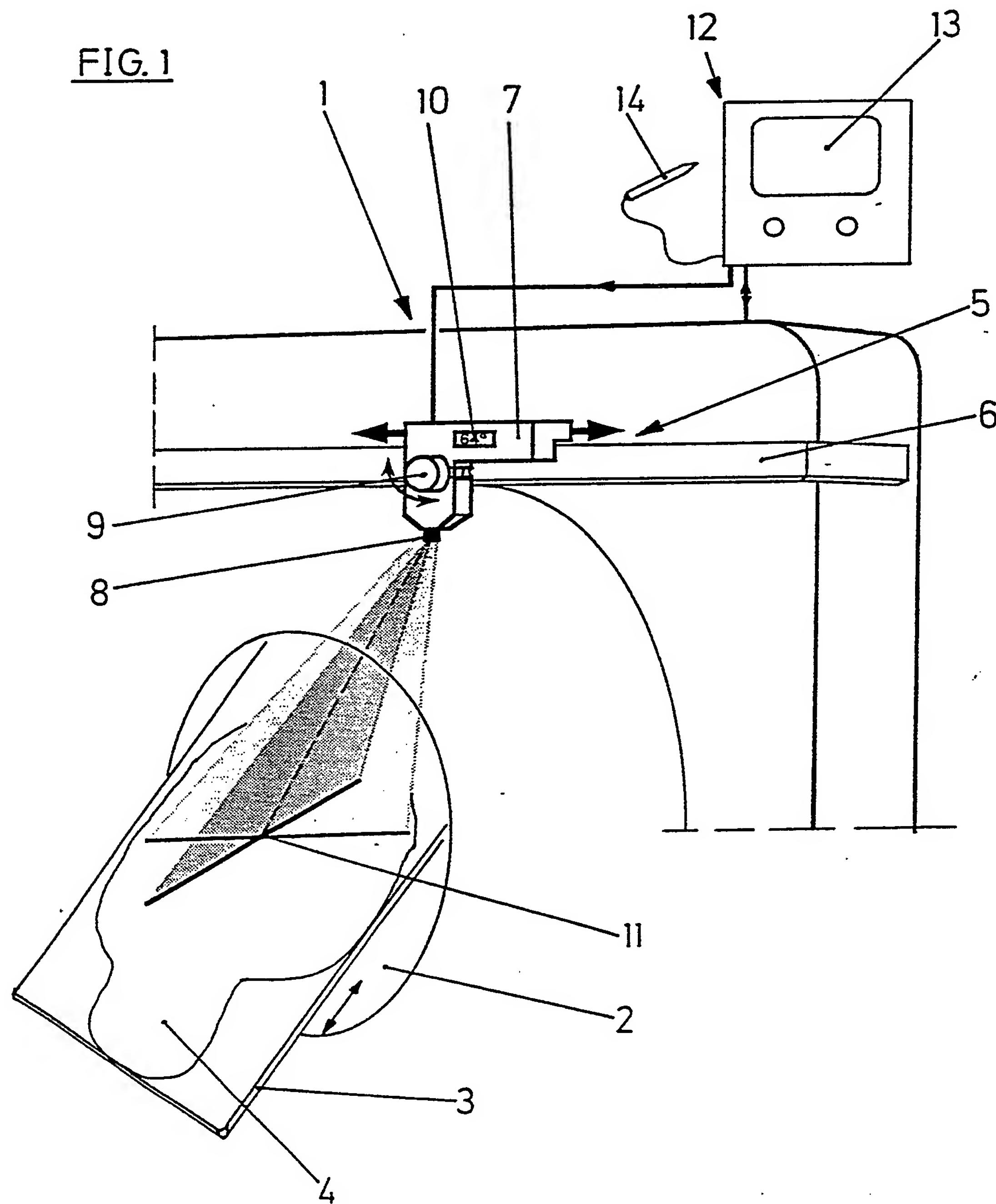
50

55

60

65

**- Leerseite -**

FIG. 1

**PUB-NO:** DE004412164A1  
**DOCUMENT-IDENTIFIER:** DE 4412164 A1  
**TITLE:** Position indicator for medical tomograph units with dial light indicator  
**PUBN-DATE:** October 12, 1995

**INVENTOR-INFORMATION:**

<b>NAME</b>	<b>COUNTRY</b>
HENKE, HEINZ-WERNER	DE
GANGI, AFFHIN DR	FR
SEIBEL, REINER M M DR	DE
GROENEMEYER, DIETRICH H W DR	DE

**ASSIGNEE-INFORMATION:**

<b>NAME</b>	<b>COUNTRY</b>
MICROMED GES FUER MEDIZINISCHE	DE

**APPL-NO:** DE04412164

**APPL-DATE:** April 8, 1994

**PRIORITY-DATA:** DE04412164A (April 8, 1994)

**INT-CL (IPC):** A61B006/03 , A61B006/08 , A61B008/13 ,  
A61N005/06 , G01D007/00

**EUR-CL (EPC):** A61B006/08

**ABSTRACT:**

The indicator (5) has a guide rail (6) which the motor driven carriage (7) travels on. The light pointer (8) is so arranged on the carriage, that it can be swivelled by a drive motor. The positioning system has position detecting measurement value transmitters, which are connected to a display (10). The positioning system is connected with the control computer (12) of the tomograph (1). The position of the carriage on the guide rail, as well as the inclination of the light pointer on the carriage, is adjustable across interactive input data.